

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
Kouichi OKUGAMI, et al. : Confirmation Number: 4835
Application No.: 10/787,221 : Group Art Unit: 3656
Filed: February 27, 2004 : Examiner: Justin Krause
:
For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,
AND TAPERED ROLLER BEARING

REQUEST FOR ACKNOWLEDGEMENT
OF THE CITED ART

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

We are in receipt of the Notice of Allowance dated November 5, 2009.

In reviewing the file, it is noted that we have not received acknowledgement of the Information Disclosure Statements and cited art filed May 29, and November 11, 2008. Enclosed are copies of the Information Disclosure Statements and PTO-1449 Forms.

Additionally, it is noted that we have not received complete acknowledgement of the Information Disclosure Statement and cited art filed April 4, and May 21, 2007. Enclosed are copies of the Information Disclosure Statements and PTO-1449 Forms.

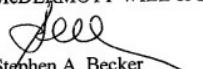
Applicant hereby respectfully requests that:

- (1) the appropriately acknowledged PTO-1449 Forms be furnished to Applicant; and
- (2) the record be clarified to confirm that the cited art has been considered and made

of record.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP



Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

**Please recognize our Customer No. 20277
as our correspondence address.**

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
Phone: 202.756.8000 SAB:alb
Facsimile: 202.756.8087
Date: December 14, 2009

WDC99 1806000-1.070456.0016

Docket No.: 070456-0016

PATENT



JFM

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
Kouichi OKUGAMI, et al. : Confirmation Number: 4835
Application No.: 10/787,221 : Group Art Unit: 3682
Filed: February 27, 2004 : Examiner: Justin Krause

For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND
TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the reference listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the reference be expressly considered during the prosecution of this application, and that the reference be made of record therein and appear among the "References Cited" on any patent to issue therefrom.

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date AND after the mailing date of the first Office Action on the merits, but before the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance.

CERTIFICATION PARAGRAPH

The undersigned certifies that no item of information in this Information Disclosure Statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application or, to my knowledge after making reasonable inquiry, was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement. 37 CFR 1.97(e)(2).

The reference was cited in a corresponding Japanese office action and its relevance is discussed therein. A copy of the Japanese office action, together with an English language version thereof, is attached for the Examiner's information.

Please note that the reference **JP 2-125841** was previously submitted to the U.S. Patent and Trademark Office on January 24, 2007.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP

Bernard P. Codd
Bernard P. Codd
Registration No. 46,429

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
Phone: 202.756.8000 BPC:ln
Facsimile: 202.756.8087
Date: April 4, 2007

**Please recognize our Customer No. 20277
as our correspondence address.**



SHEET 1 OF 1

INFORMATION DISCLOSURE CITATION IN AN APPLICATION (PTO-1449)				ATTY. DOCKET NO. 070456-0016	SERIAL NO. 10/787,221
APPLICANT Kouichi OKUGAMI, et al.					
FILING DATE February 27, 2004				GROUP 3682	
U.S. PATENT DOCUMENTS					
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Document Number Number-Kind Codes (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	US				
FOREIGN PATENT DOCUMENTS					
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Foreign Patent Document Country Codes - Number + - Kind Codes (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines Where Relevant Figures Appear
		JP 11-80897	03-26-1999	NIPPON SEIKO KK	JAPAN (w/ English Abstract)
OTHER ART (Including Author, Title, Date, Pertinent Pages, Etc.)					
EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.			
		Japanese Office Action Issued in corresponding Japanese Patent Application No. 2003-209737, dated February 6, 2007			
EXAMINER			DATE CONSIDERED		

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered.
Include copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-080897

(43)Date of publication of application : 26.03.1999

(51)Int.Cl.

C22C 38/00
 C22C 38/28
 F16C 33/32
 F16C 33/62

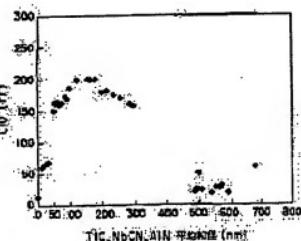
(21)Application number : 09-239642 (71)Applicant : NIPPON SEIKO KK
 (22)Date of filing : 04.09.1997 (72)Inventor : TAKEMURA HIROMICHI

(54) ROLLING BEARING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a rolling bearing in which indentation is hard to occur in a raceway surface, wear resistance is improved, furthermore, the structural change in the process of rolling fatigue is suppressed, the coarsening of crystal grains at the time of quenching can be suppressed, having a long service life and high reliability even in the case of being placed under foreign matter- intruded lubrication, and furthermore under purified lubrication, and, in which corrosion pitting (including hydrogen induced cracking) is hard to occur even in the conditions under the generation of corrosion pitting caused by the infiltration of water.

SOLUTION: At least one among a fixed ring, a rotary ring and a rolling element is composed of a steel having a compsn. contg., by weight, 0.65 to 1.20% C, 0.05 to 0.70% Si, 0.2 to 1.5% Mn, 0.15 to 2.0% Cr and 0.01% N with inevitable impurity elements and at least one kind among Ti, Nb and Al by 0.05 to 0.40% and in which at least one among Ti carbides, Ti carbonitrides, Nb-carbides, Nb carbonitrides and Al nitrides having 50 to 300 nm average grain size is dispersedly precipitated into at least the vicinity of the surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

(51) Int.Cl.⁶
 C 22 C 35/00
 35/28
 F 16 C 33/32
 33/62

識別記号
3 0.1

F I
 C 22 C 38/00
 38/28
 F 16 C 33/32
 33/62

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平9-239542

(71)出願人

000004204
 日本精工株式会社
 京都府京都市伏見区大崎1丁目6番3号
 (72)発明者
 武村 浩道
 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
 日本精工株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外5名)

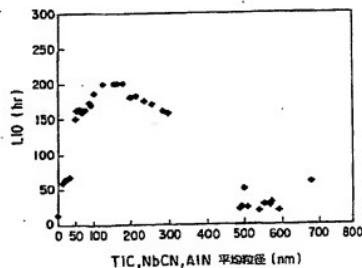
(22)出願日 平成9年(1997)9月4日

(54) [発明の名称] 転がり軸受

(57) [要約]

【目的】 軌道面に圧痕を生じにくく、耐摩耗性を向上させ、また転動疲労中の組織変化を抑制し、焼入れ時の結晶粒の粗大化を抑制することができ、異物混入潤滑下から更に滑潤下においても長寿命で高信頼性であり、さらに水侵入による腐食ピッキング発生下の条件下においても腐食ピッキング(水素誘起割れ合む)を起こしにくい長寿命の転がり軸受を提供する。

【構成】 固定軸、回転軸、転動体のうちの少なくとも一つが、重量比でC = 0. 65 ~ 1. 20 %, Si = 0. 05 ~ 0. 70 %, Mn = 0. 2 ~ 1. 5 %, Cr = 0. 15 ~ 2. 0 %, N ≤ 0. 01 %並びに不可避的不純物元素を含有するとともに、Ti, Nb, Alのうち少なくとも1種を0. 05 ~ 0. 40 %含み、かつ、平均粒径が50 nm ~ 300 nmのTi炭化物、Ti炭化物、Nb炭化物、Nb炭化物、Al炭化物のうちの少なくとも1つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定輪と回転輪との間に複数の転動体を配置して用いられる転がり軸受において、前記固定輪、回転輪、転動体のうちの少なくとも一つが、重量比でC = 0. 65~1. 20%、Si = 0. 05~0. 70%、Mn = 0. 2~1. 5%、Cr = 0. 15~2. 0%、N ≤ 0. 01%並びに不可避的不純物元素を含有するとともに、Ti、Nb、Alのうち少なくとも1種を0. 05~0. 40%含み、かつ、平均粒径が5.0nm~3.00nmのTi炭化物、Ti窒化物、Nb炭化物、Nb窒化物、Nb族窒化物、Al窒化物のうちの少なくとも1つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなることを特徴とする転がり軸受。

【発明の詳細な説明】

【00001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、転がり軸受に係わり、特に、自動車、農業機械、建設機械および鉄道機械等のトランクミシジョン、エンジン補機用、ハブホイール等に使用される転がり軸受の寿命向上に関する。

【00002】

【従来の技術】 従来、転がり軸受用の材料としてはJISに規定された高炭素クロム軸受鋼、とくにSUJ2が一般的に用いられ、焼入れ、焼戻し処理を行い、表面硬さを約HRC60~63、残留オーステナイト量を約5~15%として使用されている。

【00003】 しかしながら、従来、転がり軸受は軸受潤滑油中に異物混入すると、転がり寿命がクリーン潤滑下と比較して著しく低下する。この潤滑油中にはギアなどの金属の切片、削り屑、バリおよび磨耗粉などが混入しており、このような異物が混入している転がり軸受の使用環境下では、この異物が転がり軸受の軌道輪および転動体の軌道面に圧痕(損傷)を生じ、これを起点としてフレーキングが発生し、転がり軸受の寿命低下を著しく低下させていている。

【00004】 これらの実験的研究としては「異物混入条件と転がり疲労寿命」(NSKテクニカルジャーナルNo. 655, p17~24, 1993年)に示されているように、異物の量、異物の硬さ、異物の大きさにより、クリーン潤滑下と比較して約1/8まで低下するということが挙げられる。これは、自動車の変速機用歯車などに現られるピッティングのように、軸受の軌道面が異物の侵入および転がり疲れの影響により、軌道面に数十から数百μm以上の微小圧痕を生じ、この圧痕を起点としてフレーキングへ進展し、転がり疲れを低下させている現象を再現している。

【00005】 従来の技術として特公平7-110988号公報は、内輪、外輪及び転動体の少なくとも一つの表面層部に適量の微細炭化物を形成して表面硬さを向上すると共に、表面層部に適量の残留オーステナイトを存在させて異物が混入した潤滑下でのマイクロクラックの発

生を防止することを開示している。

【00006】 また、特開平5-255809号公報は、重量比でC: 0. 65~0. 90%、Si: 0. 15~0. 50%、Mn: 0. 15~1. 00%、Cr: 2. 0~5. 0%、N: 0. 0090~0. 0200%をそれぞれ含有し、また、Al: 0. 010~0. 050%、Nb: 0. 005~0. 50%のうちの1種又は2種を含有することにより、C含有量を低下させ、更に、主にCrによる炭素原子の拡散抑制効果により有害な白層の生成を防止して転動寿命を上げ、Al、Nb及びNによりオーステナイト結晶粒の粗大化を防止した軸受鋼を開示している。

【00007】 さらに、特開平9-53169号公報は、Cを0. 1~0. 25%、Siを0. 2~0. 4%、Mnを0. 3~0. 9%、Crを0. 5~0. 9%含有し、更にNiを0. 3~4. 0%、Tiを0. 01~0. 3%、Nbを0. 01~0. 3%、Vを0. 01~0. 3%、Zrを0. 01~0. 3%のうち少なくとも1種以上を含み、かつ、表面硬度をHV650~800とした軸受鋼を開示している。

【00008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した1件めの特公平7-110988号公報に開示された軸受では、C: 0. 3~0. 6重量%、Cr: 3~14重量%を少なくとも含む合金鋼からなり、かつ、浸炭又は浸炭窒化そして硬化熱処理が施されてなるため、熱処理に多額の費用を要してコスト高となり、また、微細炭化物の平均粒径が0. 5~1. 0μmと大きいため、さらに結晶粒の微細化を期待することができない。

【00009】 また、上述した2件めの特開平5-255809号公報に開示された軸受では、C含有量を低下させ、更に、主にCrによる炭素原子の拡散抑制効果により有害な白層の生成を防止して転動寿命を上げ、Al、Nb及びNによりオーステナイト結晶粒の粗大化を防止するところがあるが、単にAlとNbを添加するだけでは結晶粒微細化の程度は粒度番号が10番程度しか期待できないため、長寿命は期待できない。

【00100】 さらに、上述した3件めの特開平9-53150号公報に開示された軸受鋼では、単純にTiやVなどの合金元素を添加しているため、材料自体の耐衝撃性や高剛性を有するが、上記添加の組み合わせでは微細な炭化物の生成が期待できず、また異物が軌道面に侵入した場合は圧痕が軌道面に生じやすくなり、早折れをくりを十分に防止することができない。

【00111】 また、軸受に高接触応力が作用した場合では、H. Swashnからの「Metallurgical Transactions A volume 7 A, August (1976) 1099~1110, Martensite Decay During Contact Fatigue in Ball Bea

ring] の報告にみられるように、軸受軌道面下の約 100~300 μm に組織変化と呼ばれる腐食被膜にて腐食されにくい層が発生し、この組織変化を起因として、フレーリングに至るという問題がある。

[0012] さらに、転がり軸受に水が混入した場合の寿命低下の事例として、J. A. Cirurra らの「Wear, 24: (1973) 107~118, The Effect of Hydrogen on the Rolling Contact Fatigue Life of AISI 52100 and 440 C Steel Balls」によると、4 球転がり試験において、潤滑油に水を混入させた試験では混入前と比較して寿命が約 1/10 に低下した試験や、また水素チャージを行った鋼球での転がり疲労試験では、ステンレス鋼鋼球が軸受鋼 2 種鋼球より長寿命である。しかしながら、長寿命化対策としてステンレス鋼鋼球を用いることは、軸受鋼 2 種鋼球使用と比較して高価であるため実用化するには困難である。

[0013] 本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、異物混入下においても軸受軌道表面に圧痕を生じにくくし、また、異物混入条件下ばかりではなくクリーンな潤滑下でも従来品よりも長寿命で高信頼性であり、さらに、水侵入による腐食ピッキング発生下の条件においても腐食ピッキング（水素誘起割れ含む）を起こしにくい高耐久性の転がり軸受を提供することを目的とする。

[0014]

【課題を解決するための手段】本発明に係る転がり軸受は、固定輪と回転輪との間に複数の駆動体を配置して用いられる転がり軸受において、前記固定輪、回転輪、駆動体のうちの少なくとも一つが、重量比で C = 0. 65 ~ 1. 20%, S i = 0. 05 ~ 0. 70%, M n = 0. 2 ~ 1. 5%, C r = 0. 15 ~ 2. 0%, N b = 0. 01% 並びに不可逆的不純物元素を含有するとともに、T i, N b, A 1 のうち少なくとも 1 種を 0. 05 ~ 0. 40% 含み、かつ、平均粒径が 50 nm ~ 300 nm の T i 炭化物、T i 炭窒化物、N b 炭化物、N b 炭窒化物、A 1 炭窒化物のうちの少なくとも 1 つが少なくとも表面近傍に分散析出された鋼からなることを特徴とする。

[0015] 本発明においては、T i, N b, A 1 のうち少なくとも 1 種を 0. 05 ~ 0. 40% 添加し、鋼中には平均粒径が 50 nm ~ 300 nm の T i 炭化物、炭窒化物、N b 炭化物、炭窒化物、A 1 炭窒化物を微細に分散させており、マトリックスが分散されてオーステナイト結晶粒が細くなり、硬度の向上と耐摩耗性も向上せず、異物混入下においても軌道面に圧痕を生じにくくなる。

[0016] また、万一、き裂が発生した場合であっても、韌性が高いためき裂の伝ばを遅くすることができ

る。さらに、マトリックス疲労による組織変化を抑制し、遮延させて、転がり寿命が向上する。

[0017] とくに T i C, T i C N, N b C, N b C N, A 1 N などの第二相粒子は、結晶粒界の面積を減じ、全粒界エネルギーを低下させるなど、結晶粒界を固若し、その移動を妨げ結晶粒を微細にする効果を有する。従って、第二相粒子の粒径が超微小な場合、例えば 50 nm 未満の場合には、ピンニング効果として結晶粒の粗大化を防止できず、従って結晶粒は超微細化しない。なお、第 1 相粒子は Cr 炭化物や C r 炭窒化物などである。また、焼入れ後の結晶粒（旧オーステナイト粒度）は粒度番号 1 以上である。

[0018] また、水侵入による腐食ピッキング発生下の条件においても、微細化されたオーステナイト結晶粒粒界面に水素をトラップし、また微細に分散析出させた T i C, T i C N, N b C, N b C N, A 1 N などが水素トラップサイトとなり、微細炭化物・窒化物の界面で水素を分散吸着して欠陥をつくりにくくし、更に他のき裂先端近傍への水素集積の遮延をもたらすため、き裂先端の塑性変形域の水素濃度を低下するため、腐食ピッキング（水素誘起割れ含む）を起こしにくくなる。

[0019] 以下、本発明の内輪・外輪の軸受鋼の各成分の限定理由についてそれぞれ述べる。

1) C : 0. 65 ~ 1. 20%

C は転がり軸受として要求される硬さを付与する元素である。C 含有量が 0. 65% を下回ると、転がり軸受として要求される硬さ H R C 59 以上を確保できない場合がある。一方、C 含有量が 1. 20% を上回ると、巨大炭化物が生成しやすくなり、疲労寿命及び衝撃荷重が低下する場合がある。

2) S i : 0. 05 ~ 0. 70%

S i は組織変化の遮延、及び焼入れ性を向上させる元素である。S i 含有量が 0. 05% を下回ると鋼の脱酸処理が不十分になり、一方、これが 0. 70% を上回ると加工性が著しく低下する。

3) M n : 0. 2 ~ 1. 5%

M n は鋼の焼入れ性に効果のある元素である。M n 含有量が 0. 2% を下回ると焼入れ性が不足し、一方、これが 1. 5% を上回ると加工性が低下する。

4) C r : 0. 15 ~ 2. 0%

C r は焼入れを向上させ且つ炭化物球状化を促進させる元素である。C r は少なくとも 0. 15% 以上を含有させが必要があるが、2. 0% を超えて含有させると、析出炭化物が粗大化して平均結晶粒が大きくなりすぎ、また被削性を劣化させる場合がある。

5) T i : 0. 05 ~ 0. 40%

T i は鋼中に T i 炭化物および T i 炭窒化物の形態で微細に分散析出し、軸受の転がり寿命を向上させる重要な添加元素である。また、T i は焼入れ時の結晶粒の粗大化を抑制する効果があり、さらに水素トラップサイトと

しての効果もある。Ti含有量が0.05%を下回ると、その多くは1μm以上のTi窒化物及び又はTi炭化物の形態で折出してしまうので、Ti炭化物やTi炭化物の形態での分散析出効果が不十分になる。一方、Ti含有量が0.40%を上回ると、加工性が低下するとともに、転がり寿命を低下させる5μm以上の介在物(TiN)、(TiS)の個数が増加し、軸受の転がり寿命を低下させる。

6) A1; 0.05~0.40%

A1は窒化物A1Nとして鋼中に微細に分布し、焼入加熱時の結晶粒の粗大化を防止する元素であり、微細なA1Nを生成するためには最低0.05%以上の含有が必要である。しかし、0.40%を超えて含有させると非金属介在物であるアルミナ(A1zO3)が多く生成されるようになり、転がり寿命を低下させる。

7) Nb; 0.05~0.40%

NbはA1と同様に鋼中に微細な炭化物・窒化物を形成し、これが鋼中で微細に分散することにより焼入加熱時の結晶粒の成長を防止する元素であり、微細なNbC、NbCNを生成させるためには0.05%以上の量を含有させることが必要である。しかし、0.40%を超えて含有させたとしてもその効果が飽和してしまう。また加工性的低下を招くとともに材料費の無駄な上昇を招く結果となるので、Nb含有量は0.05~0.40%とした。

8) N; 0.01%以下

Nは転がり寿命向上に効果があり、Ti炭化物、Nb炭化物、A1窒化物の微分散による分散強化効果が大きいが、N量が0.01%を上回ると1μm以上のTi炭化物、Ti窒化物が増加し、50nm~300nmのTi炭化物が減少してしまう。

9) その他の不可避的不純物元素

P; 0.02%

不可避的不純物元素のうちPは、軸受の転がり寿命及び耐久性を低下させる元素であるため、その上限値を0.02%とした。

【0020】S; 0.02%

不可避的不純物元素のうちSは、被削性を向上させる元素であるが、Mn及びTiと結合して軸受の転がり寿命を低下させる硫化物系介在物を生成するため、その上限値を0.02%とした。

【0021】O; 0.0016%

不可避的不純物元素のうちOは、鋼中に酸化物系の介在物を生成し、軸受の転がり寿命を低下させる元素であるので、その上限値を0.0016%とした。

10) 折出物の平均粒径; 50nm~300nm

内輪、外輪の軸受鋼は、上記組成の鋼中に平均粒径50nm~300nmのTi炭化物・炭化物、Nb炭化物・炭化物、A1窒化物が分散析出していることが必要である。これらの析出物の平均粒径が50nm未満の場合には、

ビニング効果として小ささざるため結晶粒の粗大化を防止できず、結晶粒は超微細化しない。一方、析出物の平均粒径が300nmを超える場合は、ビニング効果にはならず、結晶粒の粗大化が進み、必要な強度が得られなくなる。図2に示すように、上記の鋼中析出物の平均粒径が50nm~300nmの範囲から外れると、軸受のL10寿命が大幅に低下することが判明している。

【0022】さらに、平均粒径50nm~300nmのTi炭化物・炭化物、Nb炭化物・炭化物、A1窒化物は、30μm²(3μm²×10視野)あたりに50個以上が存在することが望ましい。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、添付の図面及び表を参照しながら本発明の種々の好ましい実施の形態について説明する。表1に実施例1~20及び比較例1~15として用いた供試材の化学成分(重量%)および析出物の平均粒径(nm)をそれぞれ示す。実施例1~20の供試材は本発明の範囲をいずれも満たしているが、比較例1~20の供試材は成分中Ti、Nb、A1、Nのいずれかが本発明の範囲の組成から外れているか又は析出物の平均粒径が本発明の範囲の組成から外れている。

【0024】実施例及び比較例の寿命試験に際し、軸受の内輪と外輪を表1に示す供試材を用いて製作した。この供試材料において、TiあるいはNb、A1をマトリックスに密接に含ませるために、1150~1350°Cの温度域に加熱して溶融化処理を施した。その後、850~950°Cの温度域で焼なしをおこない球状化焼純を経て、TiC、TiCNあるいはNbC、NbCN、A1Nを微細に分散析出させた。

【0025】その後、実施例の供試材のみ950~1150°Cの温度域にて数分間だけ加熱し、平均粒径50~300nmのTiC、TiCN、NbC、NbCN、A1Nに成長させ、分散析出させた。この内輪と外輪を冷間加工し、通常熱处理(840°Cで焼入れ加熱、油冷却後、170°Cにて焼戻し)を行い軸受を作製した。

【0026】比較例1の鋼は軸受鋼2種(通常SUJ2)であり、比較例2、3の鋼は特開平5-255809号公報に記載の材料を通常熱處理した軸受であり、比較例4、5は特開平9-53150号公報に記載の材料を通常熱處理した軸受である。

【0027】TiC、TiCN、NbC、NbCN、A1Nの分散析出の確認としては、熱処理後の軸受を切断し、この断面をバフ研磨し、ナイタール腐食を行った後、その面にカーボン蒸着を行い、微細炭化物を抽出してレプリカ観察をおこなった。この際、TiC、TiCN、NbC、NbCN、A1Nの確認は、TEM(透過型電子顕微鏡)を用い電子線回折による格子間定数から結晶構造と、EDX(エネルギー分散型X線分光法)によってその成分を特定し、平均粒径ならびに個数を求めるた

めに5万倍の倍率にてその視野の観察を行った。なお、1視野を $3 \mu\text{m}^2$ とし、任意の10視野につき観察し（合計 $30 \mu\text{m}^2$ ）、その平均粒径及び個数を求めた。その結果、実施例1～20では平均粒径 5.0 nm ～ 30.0 nm の $\text{T}_{1\text{C}}$ 、 $\text{T}_{1\text{CN}}$ 、 NbC 、 NbCN 、 AlN は合計視野 $30 \mu\text{m}^2$ 当りに50個以上が存在することが確認された。

【0028】次に、実施例の軸受と比較例の軸受とにつき下記条件の実験1～3を通して寿命試験した結果につきそれぞれ説明する。実験1～3では図1に示す片もち型寿命試験機1をそれぞれ用いた。この片もち型寿命試験機1においては、被験体となる軸受10はハウジング3内に収納され、外輪1.2はハウジング3に固定され、内輪1.2は回転シャフト4に嵌め込まれている。回転シャフト4を図示しないモードで回転させると、内輪1.2が回転するとともに、ボール1.3が転動するようになっている。ハウジング3には負荷シャフト6が連結され、さらに負荷シャフト6には負荷レバー5が連結されている。負荷レバー5を水平支点5aまわりに回転させると、負荷シャフト6を介してハウジング3に固定された外輪1.1に所定の荷重が負荷されるようになっている。

【0029】ハウジング3内には潤滑油供給回路21に連通する油吐出部25が導入され、潤滑油8が軸受1.0に向けて吐出供給されるようになっている。油吐出部25の供給回路21は油槽20に連通し、油槽20は潤滑油8としてターピン油VG6.8を収容している。油槽20には補給回路27を介して潤滑油8が毎時5ccの割合で補給されるようになっている。

【0030】なお、この補給回路27を介して鉄粉や水などの異物を油槽20内の潤滑油8のなかに故意に添加混入し、攪拌するようにしてもよい。供給回路21は下流側から順に流量計22、ポンプ23、フィルタ24a、24bが設けられている。また、ハウジング3及び油吐出部25はチャンバ24によって取り囲まれ、チャンバ24内に落した余剰の潤滑油8が回収回路26を介して油槽20に回収されるようになっている。

【0031】このような片もち型寿命試験機は、「異物混入条件と転がり疲れ寿命」（NSKテクニカルジャーナルNo. 6 5 5, p 17～24、1993年）に記載されたものと実質的に同じ構成をなすものである。なお、試験軸受としては深溝玉軸受（6206タイプ）を、試験軸荷重としては $F_r = 90.0 \text{ kg f}$ を、試験回転数は 3900 rpm を、潤滑油としてはターピン油VG6.8を使用した。

（実験1）実験1では、まず異物の種類として Hv7.3 の1%スチールビーズ（大きさ $4.4 \sim 7.4 \mu\text{m}$ ）を 0.005 g を潤滑油1リットル中に混入させ、軸受軸道面に初期圧痕をつけた。その後、軸受を洗浄し、外輪および転動体のみを新品の軸受鋼2種に交換し、圧痕の付いた内輪と新品の外輪・転動体とを組込んで、最後に

異物混入無しのクリーン潤滑条件で耐久試験を行った。また試験は各々10個ずつ行った。更に試験の終了の判定は、初期振動数の5倍となった時点にて試験を中断し、フレーキングを確認した。この時の軸受の計算寿命は4.5時間であり、従って試験打ち切り時間を計算寿命の約5倍の200時間とした。

【0032】なお、実験1においては内輪のみを評価した。内輪の表面硬さはロックウェルCスケール（HR C）で $60 \sim 66$ 、残留オーステナイト量は $5 \sim 20$ %、軌道表面粗さは $0.01 \sim 0.03 \mu\text{m Ra}$ とした。さらに、本実施例および比較例とともに外輪と転動体は同じ軸受鋼2種として熱処理を施し、外輪・転動体の表面硬さをHRC $59 \sim 63$ 、外輪表面粗さは表面粗さを $0.01 \sim 0.03 \mu\text{m Ra}$ 、転動体の表面粗さを $0.003 \sim 0.010 \mu\text{m Ra}$ とした。

【0033】表2及び図2に実験1の結果を示す。表2には析出物 $\text{T}_{1\text{C}}$ 、 $\text{T}_{1\text{CN}}$ 、 NbC 、 NbCN 、 AlN の平均粒径（nm）、結晶粒度番号、L10寿命（時間）並びに、はくりの形態をそれぞれ示した。図2は、20 構成に析出物 $\text{T}_{1\text{C}}$ 、 $\text{T}_{1\text{CN}}$ 、 NbC 、 NbCN 、 AlN の平均粒径（nm）をとり、軸受にL10寿命（時間）をとって、実施例1～20及び比較例1～15につき両者の相関を開いた結果をプロットで示すグラフ圖である。

【0034】これらから実施例1～20は鋼中の $\text{T}_{1\text{C}}$ 化物、 $\text{T}_{1\text{C}}$ 炭化物の平均粒径が 5.0 nm から 30.0 nm であり、また、軸受寿命L10はすべて計算寿命の3倍の150時間以上となっており、比較例1～15と比べ長寿命となった。特に、実施例4、7、12、13、14は結晶粒度番号が14番以上となり、表面硬さもHR C 64 以上となり、軸受寿命L10すべて200時間以上を超えてはくりを生じないので試験を打ち切った。

【0035】また、比較例1～15において軸受寿命L10が計算寿命程度あるいは計算寿命以下となっており、はくり部位はすべて真物による圧痕起点であった。特に比較例12～15では 5.0 nm 未満の $\text{T}_{1\text{C}}$ 、 $\text{T}_{1\text{C}}\text{N}$ 、 NbC 、 NbCN 、 AlN が分散していたが、結晶粒の超微細化（9番程度）ができなかったため、硬さの向上も認められず、シビアな圧痕が軌道面に生じやすくなる。また、亀裂の伝ばも早く、長寿命とはならなかつた。これは $\text{T}_{1\text{C}}$ 、 $\text{T}_{1\text{CN}}$ 、 NbC 、 NbCN 、 AlN などの第二相粒子は結晶粒界の面積を減じ、全粒界エネルギーを低下させるなど、結晶粒界を固着し、その移動を妨げ結晶粒を微細にする効果を有するからである。よって、第二相粒子の粒径が $5.0 \sim 30.0 \text{ nm}$ と超微小な場合は、例えば 5.0 nm 未満の場合には、ピニング効果として結晶粒の粗大化を防止できず、結晶粒は超微細化（1.1～9番以上）しなかつた結果として、長寿命とならなかつたと考えられる。

【0036】また、その他の比較例1～11は $\text{T}_{1\text{C}}$ 、 N

b, A 1 の値が適当でなく、その平均粒径が 4.80 nm 以上となっていたため、結晶粒の超微細化とはならず、長寿命とはならなかった。

[0037] なお、図 2 から明らかなように、鋼中折出物の平均粒径が 5.0 ~ 3.00 nm の範囲外（比較例 1 ~ 15）では軸受の L10 寿命が 1.3 ~ 6.8 時間と短いが、鋼中折出物の平均粒径が 5.0 ~ 3.00 nm の範囲内（実施例 1 ~ 20）では軸受の L10 寿命が 1.50 ~ 2.00 時間となって大幅に延長されることが確認された。

(実験 2) 実験 2 は、異物を混入しない油潤滑（VG 6 8）のみのクリーン潤滑下にて行った。試験機と試験軸受型番及び試験荷重・回転数は実験 1 と同一である。なお、実験 2 においては、軸受として、表 1 の実施例 1, 1.3, 1.7 と比較例 1, 7, 1.4 の化学成分の軸受内輪と外輪を用い、転動体のみ通常の軸受鋼 2 種（通常 SUJ 2）を用いた。試験はそれぞれ 10 個ずつ行った。更に試験の終了の判定は、初期振動値の 5 倍となった時点にて試験を中断し、フレーリングを確認した。試験打ち切り時間は 1.000 時間とした。

[0038] 表 3 に実験 2 の結果を示す。これから明らかなように、実施例 1 では L10 寿命が 9.91 時間（うち 2/10 内輪はくり）となり、実施例 1.3 では L10 寿命が 1.000 時間（うち 1/10 内輪はくり）を超えた。更に、実施例 1.7 に関しては 1.500 時間に達してもはくりを生じなかつた。

[0039] これに対して比較例 1 では L10 寿命が 3.82 時間（うち 5/10 内輪はくり）であり、比較例 7 では L10 寿命が 4.15 時間（うち 5/10 内輪はくり）であり、更に比較例 1.4 では L10 寿命が 6.11 時間（うち 3/10 内輪はくり）であった。また、実施例 1, 1.3, 1.7 及び比較例 1, 7, 1.4 とも 4.00 時間にて試験を中断し、軸受運動中心を円周方向に切断し、腐食後ミクロ組織の観察を行った結果、実施例には組織変化は発生していないかたのに対して、比較例ではすべて組織変化が観察された。

(実験 3) 実験 3 は、図 1 に示す試験機において軸受 1.0 への潤滑油 8 の供給を停止させ、これに E グリースを封入して供試材とし、さらに E グリース中に水 1% を混入させてゴムシールにてグリース漏れを防ぎ、実験を行った。ここで「E グリース」とは、合成炭化水素油（動粘度が 4.7, 3 cSt (40°C), 7, 9 cSt (100°C)）に増ちょう剤としてウレアを配合し、混和ちよう度（2.5°C, 60W）を 2.50 に、混和安定度（2.5°C, 10⁵ W）を 3.64 に、酸化安定度（9.9°C, 1.00 時間）を 0.025 MPa に、離油度（9.9°C, 2.4 時間）を 0.3% に、蒸発量を（9.9°C, 2.2 時間）を 0.34% に、滴点を 2.60°C 以上に、水洗耐水度（7.9°C, 1 時間）を 2% に調整され、鋼板腐食（1.00°C, 2.4 時間）に合格したものをいう。

[0040] この際、試験温度の急激な上昇が予想され

たため、冷却装置を用いハウジングを冷却コントロールし、軸受温度を 7.0 ~ 8.0°C にて行った。試験機と試験軸受型番及び試験荷重・回転数は実験 1 と同一である。なお、実験 3 においては、軸受として、表 1 の実施例 1, 1.3, 1.7 と比較例 1, 7, 1.4 の化学成分の軸受内輪と外輪を用い、転動体のみ通常の軸受鋼 2 種（通常 SUJ 2）を用いた。試験はそれぞれ 10 個ずつ行った。更に試験の終了の判定は、初期振動値の 5 倍となつた時点にて試験を中断し、フレーリングを確認した。試験の打ち切り時間は 5.00 時間とした。

[0041] 表 4 に実験 3 の結果を示す。これから明らかなように、実施例 1 では L10 寿命が 5.38 時間（うち 4 個内輪、4 個外輪、計 8/10 はくり）となり、実施例 1.3 では L10 寿命が 5.69 時間（うち 3 個内輪、3 個外輪、計 6/10 はくり）となり、さらにも実施例 1.7 では L10 寿命が 6.24 時間（うち 3 個内輪、3 個外輪、計 6/10 はくり）となつた。

[0042] [0042] これに対して比較例 1 では L10 寿命が 1.86 時間（うち 5 個内輪、5 個外輪、計 10/10 内輪はくり）であり、比較例 7 では L10 寿命が 1.93 時間（うち 5 個内輪、5 個外輪、計 10/10 内輪はくり）であり、更に比較例 1.4 では L10 寿命が 2.05 時間（うち 5 個内輪、5 個外輪、計 10/10 内輪はくり）であつた。

[0043] 実施例 1, 1.3, 1.7 において結晶粒度がそれぞれ 1.1, 9 番、1.5, 1 番、1.2, 8 番であったのに対して、比較例 1, 7, 1.4 では TiC, TiCN, NbC, NbCN, AlN が生成しておらず、従つて結晶粒度がそれぞれ 8, 7 番、8, 6 番、9, 5 番であった。これは、結晶粒径が実施例と比較して大きかつたため、結晶粒界に水素を分散吸着できず、従つて、長寿命とならなかつた。

[0044] [0044] このように、これらの実施例では鋼中に平均粒径 5.0 ~ 3.00 nm の Ti 炭化物、Ti 炭化物あるいは Nb 炭化物・炭塗化物、Al 炭化物を微細に分散させることにより、オーステナイト結晶粒を超微細化し、軸受硬度を向上させ、耐摩耗性も向上し、軌道面に压痕が生じにくくなり、また圧痕が生じた場合でもき裂の伝ばが遅くなり、更にマトリックス疲労による組織変化を抑制し遮延させるため、異物潤滑下更にクリーン潤滑下において、従来に比べて大幅に軸受寿命を延長することができる。

[0045] また、水侵入下においても、超微細化した結晶粒界面に水素をトラップしたり、また TiC, TiCN あるいは NbC, NbCN, AlN が水素トラップサイトとして微細炭化物・炭塗化物界面で水素を分散吸着し、欠陥をつくりにくくし、更にき裂の塑性変形域の水素濃度を低下させるため、腐食ピッティング（水素誘起割れ込む）を遮延せることができる。

[0046] なお、表 5 に結晶粒度番号（N）と平均結

II

晶粒の大きさ (μm) との対応関係を示した。なお、上

記実施例に用いた材料は、軸受鋼の通常熱処理を行い、

軸受の残留オーステナイト量を 5~20%としたが、さ

らに軸受の残留オーステナイト量を 5%未満とした寸法*

*安定処理を施した軸受に関して同様な効果を有する。

【0047】

【表1】

供試材 (重量 %)

	C	Si	Mn	Cr	Ti	Nb	Al	N	TiC, TiCN, NbC, N bCN, AlN(%)
実 験 例	1 0.99	0.24	0.34	1.33	0.05	-	-	0.0082	51
	2 0.88	0.08	0.54	2.00	0.26	-	-	0.0095	78
	3 1.00	0.26	0.21	0.95	0.15	-	-	0.0012	69
	4 0.78	0.68	1.05	0.35	0.40	-	-	0.0095	125
	5 0.80	0.22	0.44	0.15	-	0.12	-	0.0063	71
	6 0.80	0.12	0.33	1.38	-	0.31	-	0.0075	95
	7 1.16	0.34	0.25	1.53	-	0.40	-	0.0014	158
	8 0.78	0.05	1.38	0.86	-	0.05	-	0.0039	53
	9 0.70	0.70	0.44	1.56	-	-	0.05	0.0013	60
	10 0.68	0.32	0.41	0.89	-	-	0.14	0.0022	86
	11 0.65	0.26	1.50	1.15	-	-	0.28	0.0078	107
	12 1.20	0.49	0.22	1.05	-	-	0.40	0.0088	79
	13 0.65	0.09	0.38	0.87	0.05	0.19	-	0.0026	155
	14 0.97	0.33	0.27	1.47	0.28	0.08	-	0.0041	163
	15 0.72	0.65	0.35	1.32	-	0.22	0.15	0.0024	214
	16 1.17	0.19	0.47	0.22	-	0.38	0.06	0.0087	236
	17 0.79	0.22	0.25	1.57	0.35	-	0.11	0.0046	256
	18 0.65	0.25	0.13	1.91	0.07	-	0.23	0.0041	188
	19 0.98	0.32	1.43	1.26	0.16	0.15	0.33	0.0025	284
	20 0.78	0.15	0.44	0.55	0.29	0.06	0.14	0.0055	297
比 較 例	1 1.05	0.35	0.29	1.45	-	-	-	0.0053	6
	2 0.67	0.25	0.45	3.51	-	0.10	0.03	0.0133	678
	3 0.77	0.19	0.27	2.12	-	0.01	0.02	0.0153	498
	4 0.16	0.34	0.55	0.81	0.30	-	0.02	0.0082	591
	5 0.16	0.33	0.56	0.81	0.02	0.03	0.02	0.0023	530
	6 1.19	0.44	0.31	1.11	0.03	-	-	0.0019	509
	7 0.68	0.41	0.57	0.88	-	0.02	-	0.0025	492
	8 0.96	0.23	0.36	1.49	-	-	0.03	0.0021	486
	9 0.84	0.77	0.33	1.35	0.51	-	-	0.0089	567
	10 1.05	0.65	0.28	1.13	-	0.55	-	0.0068	571
	11 1.22	0.33	0.56	0.36	-	-	0.48	0.0079	552
	12 0.68	0.28	1.05	1.12	0.15	-	-	0.0068	12
	13 0.77	0.29	0.25	0.89	-	0.24	-	0.0053	34
	14 0.86	0.10	0.44	0.95	-	-	0.34	0.0042	26
	15 0.93	0.27	0.30	1.59	0.15	0.05	0.11	0.0082	18

【表2】

【0048】

13

	TiC, TiCN, NbC, AlN C, bCn, AlN (nm)	結晶粒度番号	L10 (hr)	はぐりの形態
実験例1	51	11.9	151	8/10内輪はぐり
	78	12.6	163	6/10内輪はぐり
	69	12.3	158	6/10内輪はぐり
	125	14.3	200	[よく]剥離
	5	12.5	162	7/10内輪はぐり
	95	12.7	169	7/10内輪はぐり
	155	14.8	200	[よく]剥離
	53	12.0	162	7/10内輪はぐり
	60	12.4	165	6/10内輪はぐり
	88	13.0	174	4/10内輪はぐり
実験例2	102	13.5	187	4/10内輪はぐり
	118	14.2	200	[よく]剥離
	155	15.1	200	[よく]剥離
	163	14.7	200	[よく]剥離
	214	13.4	182	4/10内輪はぐり
	236	13.0	175	5/10内輪はぐり
	256	12.8	171	6/10内輪はぐり
	198	13.5	180	3/10内輪はぐり
	284	12.1	161	5/10内輪はぐり
	297	11.9	159	6/10内輪はぐり
比較例	0	8.7	13	10/10内輪はぐり
	678	10.5	59	10/10内輪はぐり
	498	10.1	50	10/10内輪はぐり
	591	7.3	19	10/10内輪はぐり
	538	7.0	18	10/10内輪はぐり
	509	8.3	23	10/10内輪はぐり
	492	8.6	26	10/10内輪はぐり
	486	8.0	21	10/10内輪はぐり
	567	10.2	26	10/10内輪はぐり
	571	9.8	31	10/10内輪はぐり
	552	10.1	28	10/10内輪はぐり
	12	8.5	10	10/10内輪はぐり
	34	8.5	69	10/10内輪はぐり
	26	8.5	65	10/10内輪はぐり
	18	9.0	63	10/10内輪はぐり

[0049]

実験3の荷重試験結果

TiC, TiCN, NbC, N bCn, AlN (nm)	結晶粒度番号	L10(hr)	はぐりの形態
51	11.9	991	2/10内輪はぐり
155	15.1	1000	1/10内輪はぐり
256	12.8	1500	[よく]剥離
0	8.7	387	5/10内輪はぐり
492	8.6	415	5/10内輪はぐり
26	8.5	611	3/10内輪はぐり

[0050]

実験3の荷重試験結果

TiC, TiCN, NbC, N bCn, AlN (nm)	結晶粒度番号	L10 (hr)	はぐりの形態
51	11.9	538	4個内輪はぐり、4外輪はぐり
155	15.3	569	3個内輪はぐり、3個外輪はぐり
256	12.8	624	3個内輪はぐり、3個外輪はぐり
0	8.7	186	5個内輪はぐり、5個外輪はぐり
492	8.6	183	5個内輪はぐり、5個外輪はぐり
26	8.5	205	5個内輪はぐり、5個外輪はぐり

[0051]

[表6]

粒度番号 (N)	平均結晶粒の大きさ(μm)
7	31
8	22
9	19
10	17
11	15
12	13
13	11
14	9.5
15	7.9

[0052]

15

【発明の効果】本発明によれば、Ti, Nb, Alのうち少なくとも1種を0.05~0.40%添加することにより、軌道輪表面ならびに鋼中に平均粒径50nm~300nmのTi炭化物・端窒化物、Nb炭化物・端窒化物、Al窒化物を1視野を $3\mu\text{m}^2$ とし、任意の10視野($30\mu\text{m}^2$)あたり50個以上を微細に分散析出させることができ、結晶粒度番号で11.9番以上と細かくなり、硬さが向上し、耐摩耗性も向上し、異物が侵入したときであっても軌道面に圧痕を生じにくくなる。

【0053】また、万一、軌道輪にき裂を生じた場合であっても、韌性を高めているので、き裂の伝ばを遅くする効果があり、さらにマトリックス疲労による組織変化を抑制し、延長させることにより、軸受の寿命低下を防ぐことができ、従来品と比較して長寿命なる軸がり軸受となる。

【0054】また、水侵入下においても、微細な結晶粒界面にトラップさせたり、またTiC, TiCNあるいはNbC, NbCN, AlNが水素トラップサイトと

して炭化物・窒化物界面で水素を分散吸着し、欠陥をつくりにくくし、また、き裂の塑性変形域の水素濃度を低下させるため、腐食ピッティング(水素誘起割れ含む)を遅延させる効果を有する。さらに、結晶粒を結晶粒度番号で14番以上にすることにより更なる寿命延長が期待できる。

【図面の簡単な説明】

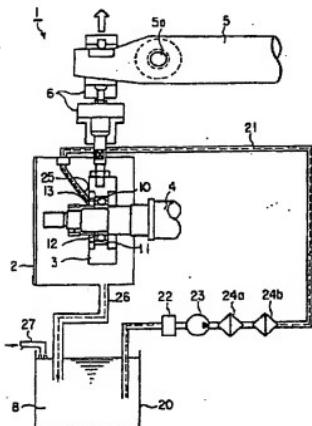
【図1】片もち型寿命試験機を示す概略図。

【図2】折出物の平均粒径とL10寿命との関係を示す特性相関図。

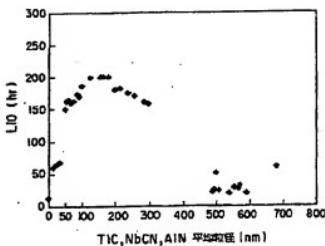
【符号の説明】

1…片もち型寿命試験機、2…チャンバー、3…ハウジング、4…回転シャフト、5…負荷レバー、6…負荷シャフト、8…潤滑油、10…軸受、11…外輪、12…内輪、13…軸受体(ボール)、20…油槽、21…潤滑油供給回路、22…流量計、23…ポンプ、24a, 24b…フィルタ、25…油吐出部、26…回收回路、27…補給回路。

【図1】



【図2】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第3部門第4区分
【発行日】平成15年1月29日(2003.1.29)

【公開番号】特開平11-80897
【公開日】平成11年3月26日(1999.3.26)
【年通号数】公開特許公報11-809
【出願番号】特願平9-239642

【国際特許分類第7版】

C22C 38/00 301

38/28

F16C 33/32

33/62

【F I】

C22C 38/00 301 Z

38/28

F16C 33/32

33/62

【手続補正書】

【提出日】平成14年10月28日(2002.10.28)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定輪と回転輪との間に複数の転動体を配置して用いられる軸がり軸受において、前記固定輪、回転輪、転動体のうちの少なくとも一つが、重量でC=0.65~1.20%, Si=0.05~0.70%, Mn=0.2~1.5%, Cr=0.15~2.0%, Ni≤0.01%並びに不可避の不純元素を含有するとともに、Ti, Nb, Alのうち少なくとも1種を0.05~0.40%含み、かつ、平均粒径が50nm~300nmのTi炭化物、Ti炭窒化物、Nb炭化物、Nb炭窒化物、A1炭化物のうちの少なくとも1つが3.0μm²あたりに50個以上存在することを特徴とする軸がり軸受。

【請求項2】 前記Ti炭化物・炭窒化物、Nb炭化物・炭窒化物、A1炭化物のうちの少なくとも1つが3.0μm²あたりに50個以上存在することを特徴とする請求項1の軸がり軸受。

【請求項3】 前記軸受の残留オーステナイト量を2.0%以下としたことを特徴とする請求項1または2のいずれか一方に記載の軸がり軸受。

【請求項4】 前記軸受の結晶粒度番号が11.9番以上である請求項1乃至3のうちのいずれか1項に記載の軸がり軸受。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】とくにTiC, TiCN, NbC, NbCN, AlNなどの第二相粒子は、結晶粒界の面積を減じ、全粒界エネルギーを低下させるなど、結晶粒界を固着し、その移動を妨げ結晶粒を微細にする効果を有する。従て、第二相粒子の粒径が超微小な場合、例えば50nm未満の場合には、ピンニング効果として結晶粒の粗大化を防止できず、従って結晶粒は超微細化しない。なお、第1相粒子はCr炭化物やCr炭窒化物などである。また、焼入れ後の結晶粒(旧オーステナイト粒度)は粒度番号が11.9番以上(表2~表4)である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】さらに、平均粒径50nm~300nmのTi炭化物・炭窒化物、Nb炭化物・炭窒化物、Al炭化物は、3.0μm² (3μm² × 1.0視野)あたりに50個以上が存在することが望ましい。また、軸受の残留オーステナイト量は2.0%以下、好みしくは5~20%とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】実施例及び比較例の寿命試験に際し、軸受の内輪と外輪を表1に示す供試材を用いて製作した。この供試材料において、TiあるいはNb、Alをマトリックスに密閉させたため、1150～1350℃の温度域で焼なましをおこない球状化焼純を経て、TiC、TiCNあるいはNbC、NbCN、AlNを微細に分散析出させた。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0052

【補正方法】変更

【補正内容】

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、Ti、Nb、Alのうち少なくとも1種を0.05～0.40%添加することにより、軌道輪表面ならびに鋼中に平均粒径50nm～300nmのTi炭化物・Nb炭化物、Nb炭化物・炭窒化物、Al窒化物を1視野を $3\mu\text{m}^2$ とし、任意の10視野($30\mu\text{m}^2$)あたり50個以上を微細に分散析出させることができ、結晶粒度番号で11.9番以上と細かくなり、硬さが向上し、耐摩耗性も向上し、異物が侵入したときであっても軌道面に圧痕を生じにくくなる。

DRW



Docket No.: 070456-0016

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Kouichi OKUGAMI, et al.

Application No.: 10/787,221

Filed: February 27, 2004

: Customer Number: 20277
: Confirmation Number: 4835
: Group Art Unit: 3682
: Examiner: Justin Krause

For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND
TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the documents listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the documents be expressly considered during the prosecution of this application, and that the documents be made of record therein and appear among the "References Cited" on any patent to issue therefrom.

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date AND after the mailing date of the first Office Action on the merits, but before the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance.

CERTIFICATION PARAGRAPH

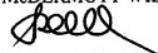
The undersigned certifies that each item of information contained in this Information Disclosure Statement was first cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement as described in 37 CFR 1.97(e)(1).

The references were cited in a corresponding Japanese Office Action and its relevance is discussed therein. A copy of the Japanese Office Action, together with an English language version thereof, is attached for the Examiner's information.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP



Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
Phone: 202.756.8000 SAB:sd
Facsimile: 202.756.8087
Date: May 21, 2007

**Please recognize our Customer No. 20277
as our correspondence address.**



SHEET 1 OF 1

INFORMATION DISCLOSURE
CITATION IN AN
APPLICATION

(PTO-1449)

ATTY. DOCKET NO.
070456-0016SERIAL NO.
10/787,221APPLICANT
Kouichi OKUGAMI, et al.FILING DATE
February 27, 2004 GROUP
3682

U.S. PATENT DOCUMENTS

EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Document Number Number-Kind Codes (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines, Where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	US				

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Foreign Patent Document Country, Code-Number & -Kind Codes (if known)	Publication Date MM-DD-YYYY	Name of Patentee or Applicant of Cited Document	Pages, Columns, Lines Where Relevant Figures Appear	Translation Yes No
		JP 06-341441	12-13-1994	NIPPON SEIKO KK		JAPAN (w/English abstract)
		JP 10-204612	08-04-1998	NIPPON SEIKO KK		JAPAN (w/English abstract)
		JP 11-080897	03-26-1999	NIPPON SEIKO KK		JAPAN (w/English abstract)

OTHER ART (Including Author, Title, Date, Pertinent Pages, Etc.)

EXAMINER'S INITIALS	CITE NO.	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.
		Japanese Office Action with English translation issued in corresponding Japanese Patent Application No. 2002-194804, mailed March 20, 2007

EXAMINER

DATE CONSIDERED

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 608. Draw line through citation if not in conformance and not considered.

Include copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-204612
(43)Date of publication of application : 04.08.1998

(51)Int.Cl. C23C 8/80

(21)Application number : 09-021927 (71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 22.01.1997 (72)Inventor : UEDA KOJI
KIUCHI AKIHIRO
OKITA SHIGERU

(54) DEHYDROGENATION FOR MACHINE PARTS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a dehydrogenating method for machine parts capable of reducing hydrogen infiltrated at the time of carburizing treatment or carbonitriding treatment.

SOLUTION: Machine parts are subjected to carburizing treatment or carbonitriding treatment under prescribed conditions and are thereafter held under heating in a vacuum to release diffusible hydrogen and nondiffusible hydrogen from the steel. In this way, the formation of a surface abnormal layer and the generation of soot can be prevented, and furthermore, hydrogen in the steel can be removed in a short time only by the increase of vacuum equipment without requiring the remarkable change of the equipment.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-204612

(43)公開日 平成10年(1998)8月4日

(51)Int.Cl.⁴
C 23 C 8/80

識別記号

F I
C 23 C 8/80

(21)出願番号 特願平9-21927
(22)出願日 平成9年(1997)1月22日

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全6頁)

(71)出願人 000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎1丁目6番3号
(72)発明者 植田 光司
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(72)発明者 木内 昭広
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(72)発明者 神田 泰
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号
日本精工株式会社内
(74)代理人 井理士 渡部 敏彦

(54)【発明の名称】 機械部品の脱水素処理方法

(57)【要約】

【課題】 浸炭処理時又は浸炭窒化処理時に侵入する水素の低減化を図ることができる機械部品の脱水素処理方法を提供する。

【解決手段】 機械部品を所定条件下で浸炭処理又は浸炭窒化処理をした後、真空中で加熱保持して鋼中から拡散性水素及び非拡散性水素を放出させる。これにより、表面異常層の形成や煤の発生を防止することができると共に、大幅な設備の変更を要せず真空設備の増設のみで鋼中の水素を短時間で除去することが可能となる。

Docket No.: 070456-0016



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
Kouichi OKUGAMI, et al. : Confirmation Number: 4835
Application No.: 10/787,221 : Group Art Unit: 3682
Filed: February 27, 2004 : Examiner: Justin Krause

For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,
AND TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the documents listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the documents be expressly considered during the prosecution of this application, and that the documents be made of record therein and appear among the "References Cited" on any patent to issue therefrom.

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date AND after the mailing date of the first Office Action on the merits, but before the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance.

The references cited in the US office action issued in US Patent Application No. 10/897,0016 dated on January 25, 2008.

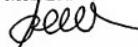
05/30/2008 SZEWDIE1 00000130 500417 10707221
01 FC:1806 180.00 DA

In accordance with 37 CFR 1.17(p), please charge the fee of \$180.00 to Deposit Account No. 500417.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP



Stephen A. Becker
Registration No. 26,527

**Please recognize our Customer No. 20277
as our correspondence address.**

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
Phone: 202.756.8000 SAB:mkl
Facsimile: 202.756.8087
Date: May 29, 2008



SHEET 1 OF 1

***EXAMINER:** Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered.

EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not enclosed copy of this form with next communication to applicant.

1 Applicant's unique citation designation number (optional). 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Customer Number: 20277
Kouichi OKUGAMI, et al. : Confirmation Number: 4835
Application No.: 10/787,221 : Group Art Unit: 3656
Filed: February 27, 2004 : Examiner: Justin Krause
For: TRANSMISSION COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING THE SAME,
AND TAPERED ROLLER BEARING

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Mail Stop Amendment
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

This Information Disclosure Statement is being filed more than three months after the U.S. filing date and after the mailing date of a Final Rejection or Notice of Allowance, but before payment of the Issue Fee.

REQUEST TO CONSIDER REFERENCES AFTER CLOSE OF PROSECUTION AND
BEFORE PAYMENT OF ISSUE FEE

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. 1.56, 1.97 and 1.98, the attention of the Patent and Trademark Office is hereby directed to the documents listed on the attached form PTO-1449. It is respectfully requested that the documents be expressly considered during the prosecution of this application, and that the documents be made of record therein and appear

among the "References Cited" on any patent to issue therefrom. Please charge the processing fee under 1.17(p) of **\$180.00** to Deposit Account 500417.

CERTIFICATION PARAGRAPH

The undersigned certifies that no item of information in this Information Disclosure Statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application or, to my knowledge after making reasonable inquiry, was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement. 37 CFR 1.97(e)(2).

The journal articles were cited in a Chinese Office Action and their relevance are discussed therein. A copy of the Chinese Office Action, together with an English language version thereof, is attached for the Examiner's information.

Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

McDERMOTT WILL & EMERY LLP

Bernard P. Codd
Bernard P. Codd
Registration No. 46,429

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
Phone: 202.756.8000 BPC:kfm
Facsimile: 202.756.8087
Date: November 11, 2008

**Please recognize our Customer No. 20277
as our correspondence address.**

~~REASONS FOR REJECTION - Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered.~~

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not cited.
Include copy of this form with next communication to applicant.

4. **Applicant's unique citation designation number (optional).** 2 Applicant is to place a check mark here if English language Translation is attached.